



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 16 882 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
B 60 G 21/10
B 61 F 5/10

D2

②1 Aktenzeichen: 101 16 882.9
②2 Anmeldetag: 4. 4. 2001
④3 Offenlegungstag: 17. 10. 2002

⑦1 Anmelder:
Bombardier Transportation GmbH, 13627 Berlin,
DE
⑦4 Vertreter:
COHAUSZ & FLORACK, 40472 Düsseldorf

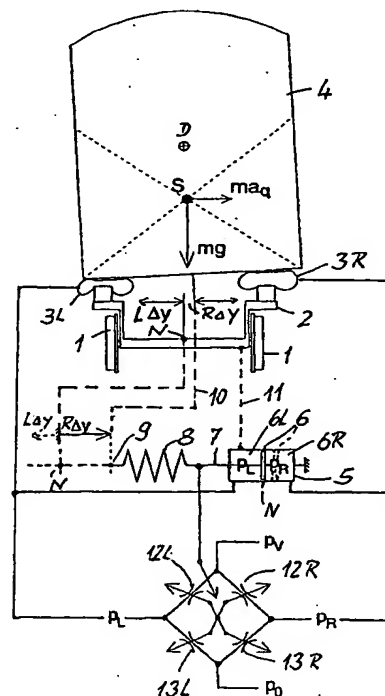
⑦2 Erfinder:
Ammon, Dieter, Dr., 71686 Remseck, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 41 12 879 C2
DE 20 51 272 B2
DE 195 12 437 A1
DE 145 51 01B
AT 3 00 025

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤4 Verfahren zur Steuerung des Neigungswinkels eines Wagenkastens gegenüber einem Fahrwerk eines Fahrzeugs und Fahrzeug zur Ausübung des Verfahrens
- ⑤7 Ein Verfahren zur Steuerung des Neigungswinkels eines Wagenkastens gegenüber einem denselben über steuerbare Luftfedern tragenden Fahrwerk, abhängig von den auf den Wagenkasten einwirkenden Querschleunigungskräften, wird so ausgestaltet, daß der Neigungswinkel abhängig von dem aus der Querschleunigung resultierenden Querverschiebungsweg des Wagenkastens gegenüber dem Fahrwerk gesteuert wird.



DE 101 16 882 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und ein Fahrzeug durch Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

[0002] Ein bekanntes Schienenfahrzeug dieser Art (AT 300 025) weist einen Wagenkasten auf, welcher über den an den Längsseiten desselben angeordnete Luftfedern auf einem Fahrwerk abgestützt ist. Die Luftfedern der sich gegenüberliegenden Längsseiten sind über Steuerleitungen mit einer Druckdifferenzwaage verbunden, welche damit gekoppelte Füllventile und Entleerventile für die Luftfedern steuern. Die Füllventile sind dabei an eine Druckluftleitung angeschlossen. Zur Steuerung der Wagenkastenneigung wird hierbei die Tatsache genutzt, daß bei der Fahrt des Schienenfahrzeugs mit erhöhter Geschwindigkeit im Gleisbogen der bogenäußere Federbalg höher belastet wird, als der innere. Dadurch steigt der Druck in der äußeren Luftfeder, wodurch die Druckdifferenzwaage aus ihrem Gleichgewicht gebracht wird. Dadurch wird das Füllventil für die bogenäußeren Luftfedern und ebenso das Entleerventil für die bogeninneren Luftfedern geöffnet. Dieser Steuervorgang soll bei Erreichen der zur Kompensation der jeweils auftretenden Querbesehleunigungskräfte angepaßten Neigung des Wagenkastens abgebrochen werden.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Fahrzeug gemäß dem Oberbegriff des ersten Anspruchs bereitzustellen, bei dem die Soll-Werte für das Maß der Neigung des Wagenkastens unabhängig von den zu steuernden Luftfedern generiert wird.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale des ersten Anspruchs. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den nachgeordneten Ansprüchen zu entnehmen.

[0005] Bei einer Verfahrensweise gemäß der Erfindung wird der aus der Querbesehleunigung resultierende Querverschiebungswert des Wagenkastens gegenüber dem Fahrwerk bestimmt und abhängig davon der Wagenkasten um den Winkel gegenüber der Längsachse geneigt, der zur Kompensation der aus der Querbesehleunigung resultierenden, auf Personen oder Güter einwirkenden Zentrifugalkräfte zumindest weitgehend ausreicht. Einem bestimmten Querverschiebungsweg wird demnach eine angepaßte Druckdifferenz der bogenäußeren und der bogeninneren Luftfederanordnung zugeordnet. Bei der praktischen Umsetzung dieser Verfahrensweise wird die Tatsache ausgenutzt, daß Luftfedern nicht nur in ihrer Hauptarbeitsrichtung verlängerbar sind sondern auch durch Querkkräfte lateral eine gewisse Verschiebung zulassen. Bei am Wagenkasten auftretenden Fliehkräften erfährt der Wagenkasten so gegenüber dem zugeordneten Fahrwerk eine von der Höhe der Fliehkräfte beziehungsweise der entsprechenden Querbesehleunigungskräfte abhängige Querverschiebung. Die Größe dieser Querverschiebung ist abhängig von den jeweils auf den Wagenkasten wirkenden Querbesehleunigungskräften.

[0006] Zur Realisierung der Neigungssteuerung ist eine pneumatische Druckdifferenzwaage vorgesehen, bei der ein Kolben einen Zylinderraum in zwei Druckräume unterteilt und ein Druckraum ist dabei mit der oder den Luftfedern einer Wagenkastenseite und der andere Druckraum mit der oder den Luftfedern der anderen Wagenkastenseite pneumatisch verbunden. Der Kolben der Druckdifferenzwaage ist vorzugsweise mechanisch mit einer in Verstellrichtung des Kolbens wirkenden Koppelfeder verbunden, deren anderes Ende mit einem Punkt verbunden ist, welcher sich entsprechend dem Querverschiebeweg des Wagenkastens gegenüber dem Befestigungsort der Differenzwaage verstellt. Die

Druckdifferenzwaage kann dabei mit dem Rahmen des Fahrwerks und die Druckfeder mit dem Wagenkasten verbunden sein. Dabei liegt die Verstellrichtung des Kolbens in der Druckdifferenzwaage in Richtung des auszuwertenden Querverschiebeweges. Zusätzlich ist der Kolben der Druckdifferenzwaage mit einer Steuereinrichtung für Füll- und Entleerventile für die Luftfedern gekoppelt. Die Anordnung ist hierbei so getroffen, daß bei fehlender Querbesehleunigung am Wagenkasten und demgemäß gleichen Drücken in den Luftfedern der Kolben der Druckdifferenzwaage in Mittelstellung steht, in der alle Füll- und Entleerventile in ihrer Schließstellung verbleiben. Der Wagenkasten befindet sich demgemäß in seiner ungeneigten und nicht querverschobenen Neutralstellung. Sobald jedoch bei auftretenden Querbesehleunigungskräften der Wagenkasten eine Querverschiebung erfährt, wandert auch der Koppelpunkt der Koppelfeder je nach der Richtung der Besehleunigungskräfte zur Druckdifferenzwaage hin oder von derselben weg. Über die pneumatische Steuereinrichtung der Ventile werden demnach die Luftfedern mit erhöhtem Druck versorgt, zu welchen der Wagenkasten verschoben wird, während an der gegenüberliegenden Wagenkastenlängsseite angeordnete Luftfedern in angepaßter Weise teilentlüftet werden.

[0007] Anstelle von Füll- und Entleerventilen kann die pneumatische Steuereinrichtung auch eine bidirektionale Pumpe aufweisen, die in einer Verbindungsleitung zwischen den Luftfedernanordnungen vorgesehen ist, welche gegenüberliegenden Wagenkastenlängsseiten zugeordnet sind. Über die bidirektionale Pumpe wird unter teilweiser Entleerung der bogeninneren Luftfederanordnung und bei gleichzeitiger Druckerhöhung in der bogenäußeren Luftfederanordnung mittels der Steuerung durch die Druckdifferenzwaage und die Koppelfeder die Neigung des Wagenkastens abhängig vom Querverschiebeweg desselben gesteuert.

[0008] Darüber hinaus ist es auch möglich, in dieses Steuerungssystem zusätzliche Steuerungsgrößen einzukoppeln, so daß im Steuervorgang z. B. Daten über die aktuell befahrene Gleisstrecke, über die Geschwindigkeit des Fahrzeugs oder seine daraus abgeleitete Querbesehleunigung bzw. Querverschiebung berücksichtigt werden können. Es ist dann eine Vorsteuerung möglich, wobei diese Einflüsse über ein lineares Servoglied und eine Ansteuerfeder in der Steuerungsprozeß eingeleitet werden können. Die Ansteuerfeder wirkt dabei wie die Koppelfeder auf das mit dem Kolben der Druckdifferenzwaage verbundene Stellglied.

[0009] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Prinzipskizzen von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0010] Es zeigen:

[0011] Figur ein Prinzipschaltbild eines Schienenfahrzeugs mit Luftfedern und zugeordneter Steuerung zur Neigung des Wagenkastens,

[0012] Fig. 2 eine weitere Variante der Steuerschaltung mit einer bidirektionalen Pumpe, -

[0013] Fig. 3 eine weitere Variante der Steuerschaltung mit einer Einkopplevorrichtung zur Vorsteuerung abhängig von Strecken- und Fahrzeugdaten, sowie

[0014] Fig. 4 eine mechanische Neigesteuersignalgenerierung auf der Basis eines Gelenk-Vierecks zur Realisierung eines invarianten Wagenkastendrehpunkts.

[0015] Ein Fahrzeug, vorliegend ein Schienenfahrzeug weist zumindest ein mit Schienenrädern 1 und einem Laufwerkrahmen 2 ausgestattetes Laufwerk auf, auf dessen Laufwerkrahmen 2 als Sekundärfederung wirkende Luftfedern 3 angeordnet sind. Auf den Luftfedern 3 ist ein Wagenkasten 4 montiert, wobei die Wirkungsrichtung der Luftfedern 3 in vertikaler Richtung verläuft. Die Luftfedern 3 sind in ihrer axialen Richtung pneumatisch steuerbar und zu diesem Zweck mit einer pneumatischen Steuereinrichtung ver-

bunden.

[0016] Die Steuereinrichtung umfaßt eine Druckdifferenzwaage 5, bei der vorliegend ein Kolben 6 einen Zylinder in einen linken Druckraum 6L und in einen rechten Druckraum 6R unterteilt. Der Kolben 6 betätigt eine als Stellglied 7 wirkende Kolbenstange, mit der eine als Wendelfeder dargestellte Koppelfeder 8 mit gleicher Wirkungsrichtung einendig verbunden ist. Das andere Ende der Koppelfeder 8 ist an einem Koppelpunkt 9 festgesetzt, der entsprechend einer mechanischen Koppellinie 10 mit der Unterseite des Wagenkastens 4 mechanisch gekoppelt ist. Demgegenüber ist die Druckdifferenzwaage 5 über eine Koppellinie 11 mechanisch mit dem Fahrwerkrahmen 2 verbunden. Die Wirkungsrichtung des Stellgliedes 7 und der Koppelfeder 8 verläuft dabei quer zur Wagenkastenlängsachse und in horizontaler Richtung.

[0017] Gemäß Fig. 1 gehört zur Steuereinrichtung auch eine Ventilanordnung mit je einem Füllventil 12R und 12L und einem Entleerventil 13L und 13R. Die Füllventile 12R bzw. 12L sind einerseits an eine Druckquelle Pv und andererseits an die linke Luftfeder 3L bzw. an die rechte Luftfeder 3R angeschlossen, während die Entleerventile 13L und 13R ebenfalls an die linke Luftfeder 3L bzw. rechte Luftfeder 3R angeschlossen sind und andererseits in die freie Atmosphäre bei PO ausmünden. Im übrigen ist der linke Druckraum 6L der Druckdifferenzwaage 5 mit der linken Luftfeder 3L und der rechte Raum 6R mit der rechten Luftfeder 3R verbunden.

[0018] Der Wagenkasten 4 steht bei fehlenden Querbeschleunigungskräften in Querrichtung zentriert zum Fahrwerk (Räder 1, Fahrwerkrahmen 2). In diesem Betriebszustand, der einer Fahrt auf geradem Gleis entspricht, befindet sich auch die Koppelfeder 8 in neutralem Zustand, in welchem ihr Koppelpunkt 9 mit dem dem Fahrwerk zugeordneten Neutralort N korrespondiert. Der Kolben 6 der Druckdifferenzwaage 5 befindet sich bei dieser Ausgangsposition im Bereich der mittleren Längsausdehnung des betreffenden Zylinders.

[0019] Fährt das Fahrzeug gemäß Fig. 1 in die Zeichenebene und in eine Linkskurve hinein, bewirken die aus der Fliehkraft resultierenden Querbeschleunigungskräfte eine Verschiebung des Wagenkastens 4 gegenüber dem Fahrwerk nach rechts, um den Betrag ΔY . Um diesen Querverschiebeweg wird dann auch der Ankoppelpunkt 9 in die in Fig. 1 dargestellte Position bewegt. Die vorher entspannte Ankoppelfeder 8 wird dadurch komprimiert und drückt den Kolben 6 tiefer in den rechten Druckraum 6R der Druckdifferenzwaage 5 hinein, wie es durch die gestrichelte Kolbendarstellung angedeutet ist. Bei dieser Bewegung wird über das Stellglied 7 das Füllventil 12R und das Entleerventil 13L geöffnet. Dadurch strömt Druckluft über die Druckleitung PR in die rechte Luftfeder 3R, während aufgrund der daraus resultierenden axialen Verlängerung der rechten Luftfeder 3R der Wagenkasten 4 an seiner rechten Längsseite angehoben wird. Gleichzeitig wird eine Teilentlüftung der linken Wagenkastenlängsseite zugeordneten Luftfeder 3L über das geöffnete Entleerventil 13L bewerkstelligt. Die abströmende Luft gelangt über die zugeordnete Strömungsleitung bei der Auslassöffnung PO in die freie Atmosphäre. Mit dem Druckanstieg in der rechten Luftfeder 3R steigt auch der Druck im rechten Druckraum 6R der Druckdifferenzwaage 5. Hierdurch wird der Kolben 6 und damit das Stellglied 7 zur Koppelfeder 8 hin gedrückt, zumal auch im linken Druckraum 6L ein Druckabfall entsprechend dem in der linken Luftfeder 3L eintritt. Die Druckdifferenz zwischen den beiden Luftfedern 3R und 3L wird soweit erhöht, bis der Kolben 6 wieder die in Fig. 1 dargestellte mittlere Neutral-lage N erreicht hat, in der er sich vor der Querverschiebung

des Wagenkastens befand. Damit ist auch das Stellglied 7 in seine Neutralstellung zurückgeführt und die Ventile 12R und 12L geschlossen worden. Die Federcharakteristik der Koppelfeder 8 ist dabei so gewählt, daß bei einem vorgegebenen Querverschiebeweg ΔY die Kompensation von im Wagenkasten spürbaren Querbeschleunigungen jedenfalls weitgehend eintritt.

[0020] Fährt das Fahrzeug in eine Rechtskurve ein, verschiebt sich der Wagenkasten 4 in der Darstellung nach Fig. 1 gegenüber der Neutrallage N nach links um die Strecke ΔY . Die hierdurch erfolgende Dehnung der Koppelfeder 8 bewirkt eine Verschiebung des Kolbens 6 aus seiner Neutrallage N in den linken Druckraum 6L hinein, wodurch das Füllventil 12L und das Entleerventil 13R solange geöffnet werden, bis der sich dann in die linke Luftfeder 3L sich aufbauende Druck den Kolben unter zusätzlicher Dehnung der Koppelfeder 8 wieder zurück in die Neutrallage N bewegt hat. Die Lage des Koppelpunkts 9 ändert sich nur abhängig von am Wagenkasten 4 wirksamen Querbeschleunigungswerten, nicht jedoch durch die Koppelfeder 8 oder die Neigung des Wagenkastens 4. Bei in die Neutrallage N zurückgestelltem Kolben 6 werden auch hier wieder die geöffneten Ventile 12L und 13R geschlossen.

[0021] Bei sich vermindender Querbeschleunigung wandert der Koppelpunkt 9 näher zur Neutralstellung N hin. Die daraus resultierende Veränderung der Längskraft der Koppelfeder 8 hat ebenfalls entsprechende Reaktionen am Kolben 6 und damit am Stellglied 7 zur Folge, wodurch dann über die Ventile eine Druckminderung jeweils in der höher druckbeaufschlagten Luftfeder und ein entsprechender Druckaufbau in der demgegenüber mit niedrigerem Druck beaufschlagten Luftfeder eintritt. Bei fehlender Querbeschleunigung bzw. bei Rückverschiebung des Wagenkastens gegenüber dem Fahrwerk in seine Neutralstellung erreicht dann auch der Koppelpunkt 9 seine Neutrallage N, so daß die linken wie die rechten Luftfedern gleiche Druckhöhe aufweisen. Die Neigung des Wagenkastens ist dann forderungsgemäß Null.

[0022] Um energetische Verluste zu minimieren, die durch das freie Ausströmen der Druckluft während eines Neigevorgangs bei der Ausführungsform nach Fig. 1 unvermeidlich auftreten, kann statt dessen gemäß den Fig. 2 und 3 in eine Verbindungsleitung zwischen den links- und rechtsseitig angeordneten Luftfedern eine bidirektionale Pumpe eingeschaltet werden, die je nach betrieblicher Anforderung Luft aus der oder den bogeninnenseitig angeordneten Luftfedern in die bogenaußenseitig angeordnete/n Luftfedern fördert.

[0023] Bei gleicher Funktion und Ankoppelung einer Druckdifferenzwaage 5 mit der zugehörigen Koppelfeder 8 an den Fahrwerkrahmen 2, den Wagenkasten und die Luftfedern wie bei der Ausführungsform nach Fig. 1, wird an die Stelle der Ventilanordnung 12, 13 eine bidirektionale Pumpe 14 eingeschaltet. Hierbei wird durch das Stellglied 7 der Druckdifferenzwaage 5 ein Schaltglied eines elektrischen Umschalters 15 betätigt, das an eine Spannungsquelle U angeschlossen ist. Bei der Fahrt des Fahrzeuges durch eine Linkskurve wird auch hier das Stellglied 7 durch die Koppelfeder 8 zunächst wie in Fig. 1 beschrieben in den rechten Druckraum 6R der Druckdifferenzwaage 5 hinein gedrückt. Damit wird auch das mit dem Stellglied 7 gekuppelte Schaltglied aus seiner dargestellten neutralen Mittellage an die Versorgungsleitung 14R der Pumpe 14 gelegt, die dadurch mit ihrer Förderung beginnt und Luft aus der kurveninneren Luftfeder 3L in die kurvenäußere Luftfeder 3L über die Druckleitung PR pumpt. Dieser Vorgang wird solange aufrechterhalten bis der Kolben 6 wieder in die Neutrallage N und damit das Schaltglied 16 in eine dargestellte Neutral-

lage zurückgestellt ist. Die Pumpe 14 unterbricht dann die Förderung. Wird der Querverschiebeweg ΔY kleiner oder geht er über die Neutrallage N hinweg, dann wandert auch der Koppelpunkt 9 in entsprechender Weise und bewirkt eine Verstellung des Kolbens 6 nach rechts bzw. nach links in den jeweiligen Druckraum 6L bzw. 6R. Dementsprechend tritt auch das Schaltglied 16 in Anlage mit dem Schaltkontakt 14L, so daß die Pumpe in Gegenrichtung fördert und eine Druckminderung an der bisherigen bogenäußeren Luftfeder bzw. eine Druckminderung bei der bogeninneren Luftfeder bewirkt. Die Rückwirkung der Drücke auf die Druckdifferenzwaage 5 bewirkt dann wieder eine Rückstellung des Kolbens 6 in die Neutrallage N, in welcher auch die Pumpe 14 wieder abgeschaltet ist. In der Pumpe 14 sind Mittel vorgesehen, die eine Luftströmung nur dann zulassen, wenn eine der Fördereinrichtungen aktiviert ist.

[0024] Daneben ist es gemäß Fig. 3 auch möglich, in die Steuereinrichtung zusätzliche Signale einzukoppeln, indem mittels eines z. B. linearen Steuergliedes 17 zusätzliche Stellbewegungen über eine Ansteuerfeder 18 auf das Stellglied 7 der Druckdifferenzwaage 5 bei ansonsten gleichem Steuerungsaufbau wie in den Fig. 1 und 2 übertragen werden. Die Stellbewegungen des Steuergliedes 17 werden dabei durch ein Steuer- oder Regelgerät 19 gesteuert, in dem Daten über den Verlauf des aktuell befahrenen Gleises, über die Geschwindigkeit des Fahrzeugs in Gleisrichtung, Querschleunigungswerte und/oder Werte der Querverschiebung eines Wagenkastens ausgewertet werden. Abhängig von diesen zusätzlichen Einflußgrößen werden durch Verändern der wirksamen Länge eines Stellelements 20 des Steuergliedes 17 über die Ansteuerfeder 18 Signale auf die Druckdifferenzwaage 5 zu übertragen. Dadurch ist es z. B. möglich, aufgrund von Streckendaten bereits einen Neigevorgang des Wagenkastens zu initiieren, noch bevor der Wagenkasten tatsächlich eine Querverschiebung in einem Gleisbogen erfährt. Zudem kann auf elegantem, in Hinblick auf die Systemssicherheits-Problematik unkritischem Wege die stationär korrekte Querauslenkungssteuerung durch aktive, elektronisch gestützte Vorsteuerungs- und Regelungsfunktionen ergänzt werden. Voraussetzung hierfür ist z. B., dass die Steuer- und Regeleinheit 19 wiederum über eine weiche Ansteuerfeder 18 in den Steuerungsverbund eingekoppelt wird und im Fehlerfall kraftfrei mitbewegt werden kann. Auf diesem Wege läßt sich z. B. leicht eine gezielte Vorfeldauslenkung bei der Einfahrt in eine Kurve aufprägen oder auch eine spezielle Komfortsynchronisation zwischen den beiden Drehstellen eines Wagens oder zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wagen herstellen. In einem Fehlermodus kann das System jedoch einfach auf den sicheren mechanisch-pneumatischen stationären Modus entsprechend den Fig. 1 und 2 zurückfallen. Im übrigen kann es zweckmäßig sein, die Befestigung der Luftfedern links wie rechts aussermittig einzustellen bzw. schräg und insbesondere nach fahrzeugaussen ansteigend anzuordnen, um die resultierende Querverschiebung bei Kurvenfahrt zugunsten eines optimalen Lichtraumprofils und /oder eines verbesserten Querfederkomforts einstellen zu können.

[0025] Dabei besteht alternativ zur vorbeschriebenen Differenzkraftinkopplung die Möglichkeit, den gewünschten, oberhalb des Wagenschwerpunkts S liegenden Wagenkastendrehpunkt D durch eine geeignete Kinematik unmittelbar per Ansteuerschaltung einzustellen, wie es Fig. 4 zeigt. Dazu eignet sich u. a. ein am Wagenkasten montiertes Gelenkviereck 21, dessen Querhebel 22 vom Laufwerkrahmen 2 horizontalisiert wird. Die daraus resultierende Querhebelauslenkung relativ zum Laufwerkrahmen 2 können unmittelbar zur o. g. Differenzdrucksteuerung herangezogen werden. Im statischen Zustand führt dieses Konzept auf eine quasi ex-

akte Führung um den Drehpunkt D. Von Vorteil ist in diesem Fall dass z. B. Belastungsänderungen unmittelbar kompensiert werden. Es ergibt sich so eine mechanische Neigungssteuersignal-Generierung auf der Basis eines Gelenk-Vierecks zur Realisierung eines invarianten Wagenkastendrehpunkts D.

[0026] Zudem bietet es sich an, aus Komfortgründen auf jegliche Art von Stabilisatoren zu verzichten und statt dessen die Luftfedern kopfüber zu montieren, wodurch sie effektiver zur Wank- bzw. Rollstabilisierung beitragen können. Die Luftfederdruckdifferenzsteuerung erfordert eine modifizierte Niveauregelung, denn in diesem Falle müssen beide Luftfedern eines Fahrwerks stets zusammen justiert werden. Im einfachsten Fall kann dies durch eine summarische Niveaumessung in Wagenkastenmitte erfolgen, verbunden mit einer selektiven Befüllung der jeweils druckhöheren Luftfeder oder einer Entspannung der druckniedrigeren Luftfeder. Da der Niveaubgleich relativ langsam erfolgt, im Vergleich zur Neigungssteuerung, bedingt dieser einfache, pragmatische Zugang keine merkliche Komforteinschränkung. Es sei auch angemerkt, dass sich alle aufgezeigten kinematischen bzw. mechanischen Kopplungen und Ansteuerungskonzepte mit Hilfe von Lage-, Winkel- und ggf. Drucksensoren sowie geeigneten Programmsteuereinrichtungen auch in Form digitaler Regelungen bzw. Steuerungen umsetzen und verbessern lassen.

Bezugszeichen-Liste

- 1 Schienenräder
- 2 Laufwerkrahmen
- 3, 3L, 3R Luftfedern bzw. rechte bzw. linke Luftfeder
- 4 Wagenkasten
- 5 Druckdifferenzwaage
- 6, 6R, 6L Kolben bzw. rechter Druckraum bzw. linker Druckraum
- 7 Stellglied
- 8 Koppelfeder
- 9 Koppelpunkt
- 10, 11 Koppellinie
- 12R, 12L rechtes bzw. linkes Füllventil
- 13R, 13L rechtes bzw. linkes Entleerventil
- N Neutrallage-Funktionsgröße
- PO Auslaßöffnung
- ΔY Verschiebe-Betrag
- PR, PL rechte bzw. linke Druckleitung
- ΔY , $\Delta L Y$ rechter bzw. linker Querverschiebeweg
- 14, 14R, 14L bidirektionale Pumpe bzw. rechte bzw. linke Versorgungsleitung
- 15 Umschalter
- U Spannungsquelle
- 16 Schaltglied
- 17 Steuerglied
- 18 Ansteuerfeder
- 19 Steuer- und Regelgerät
- 20 Stellelement
- 21 Gelenkviereck
- 22 Querhebel

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Neigungswinkels eines Wagenkastens gegenüber einem denselben über steuerbare Luftfedern tragenden Fahrwerk abhängig von den auf dem Wagenkasten einwirkenden Querschleunigungskräften, insbesondere bei Kurvenfahrten eines Schienenfahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Neigungswinkel abhängig von dem aus der Querbe-

schleunigung resultierenden Querverschiebungsweg des Wagenkastens gegenüber dem Fahrwerk gesteuert wird.

2. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die einer Wagenkastenlängsseite zugeordneten Luftfedern jeweils an ein an Druckraum einer pneumatischen Differenzdruckwaage angeschlossen sind, welche ein äußeres Stellglied aufweist, das aus einer Mittelstellung gegensinnig verstellbar ist, daß das Stellglied der Differenzdruckwaage einerseits über eine Koppelfeder mit einem den Querverschiebeweg aufnehmenden Koppelpunkt verbunden ist und daß das Stellglied der Differenzdruckwaage andererseits eine pneumatische, den Druck in den Luftfedern verändernde Steuereinrichtung derart beaufschlagt, daß einer Abweichung von der Mittelstellung der Differenzdruckwaage unter entsprechender Längenänderungen der Koppelfeder entgegengewirkt wird.

3. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftfedern über steuerbare Füllventile an eine Druckluftquelle angeschlossen und über steuerbare Entleerventile mit der freien Atmosphäre verbunden sind.

4. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellgerät der Druckdifferenzwaage mit den Füllventilen und mit den Entleerventilen gekoppelt ist, derart daß abhängig von der Abweichung der Druckdifferenzwaage von ihrer Mittelstellung diejenigen Füllventile der einer Wagenkastenlängsseite zugeordneten Luftfedern und diejenigen Entleerventile der der anderen Wagenkastenlängsseite zugeordneten Luftfedern solange geöffnet werden, bis eine Rückstellung der Differenzdruckwaage in ihre Mittelstellung unter entsprechender Längenänderung der Koppelfeder erreicht ist.

5. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatische Steuereinrichtung eine bidirektionale Pumpe aufweist, die in eine Verbundleitung zwischen den Luftfedern geschaltet ist, welche die einer Wagenkastenlängsseite zugeordneten Luftfedern mit den der anderen Wagenkastenlängsseite zugeordneten Luftfedern verbindet, und daß das Stellglied der Differenzdruckwaage eine Umschaltvorrichtung steuert, welche bei einer Abweichung von der Mittelstellung die bidirektionale Pumpe aktiviert, derart, daß der Mittenstellungabweichung der Druckdifferenzwaage entgegengewirkt wird.

6. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied der Differenzdruckwaage mit einer Ansteuerfeder verbunden ist, die anderenends mit einem in Achsrichtung der Ansteuerfeder verstellbaren Steuerglied verbunden, das abhängig von Fahrzeug- und/oder Streckendaten gesteuert ist.

7. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerfeder in ihrer Wirkrichtung sowohl dehn- wie komprimierbar ist und bei Mittelstellung der Druckdifferenzwaage und fehlender Querverschiebung des Wagenkastens gegenüber dem zugehörigen Fahrwerk in Wirkungsrichtung neutral ist.

8. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, nach einem der Ansprüche 2 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelfeder in ihrer Wirkrichtung sowohl dehn- wie komprimierbar ist und bei Mittelstellung der

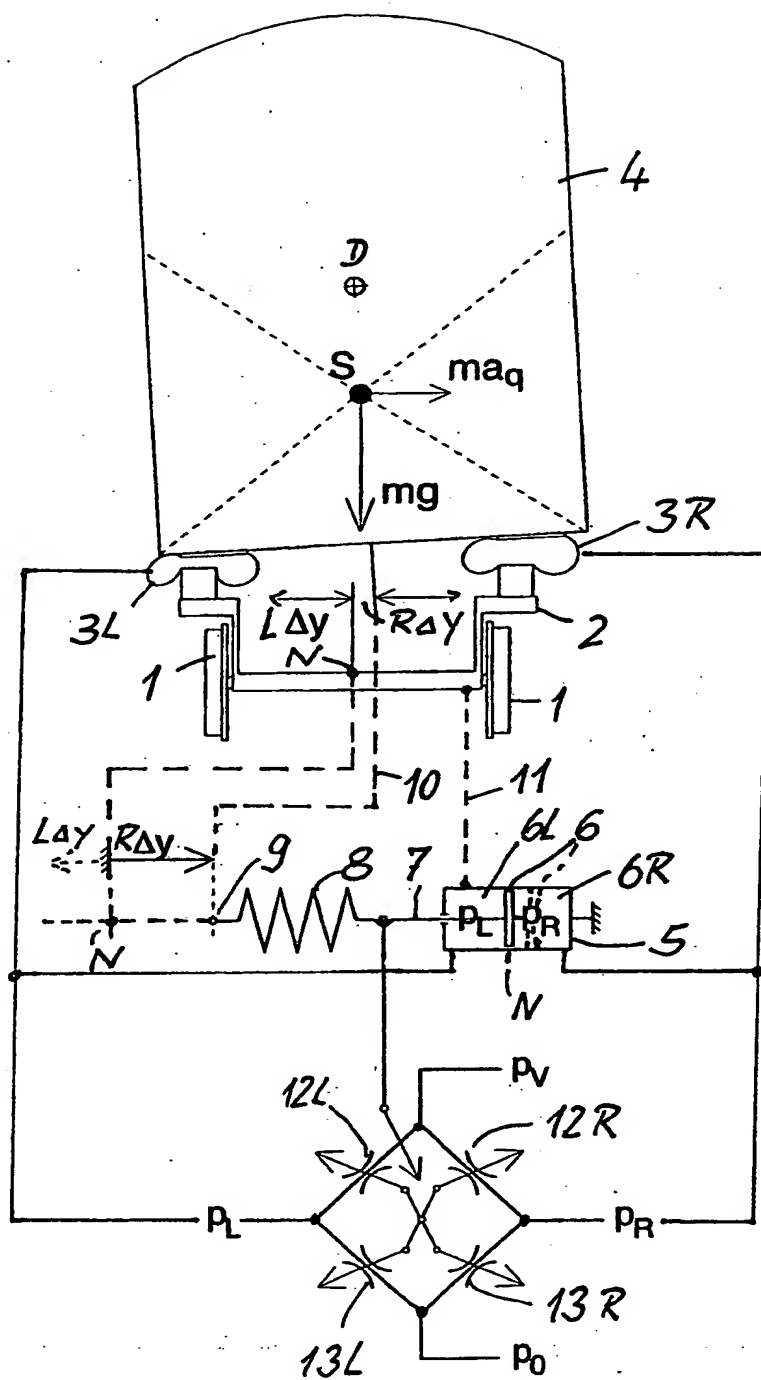
Druckdifferenzwaage und fehlender Querverschiebung des Wagenkastens gegenüber dem zugehörigen Fahrwerk in Wirkungsrichtung neutral ist.

9. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigung der Luftfedern links und rechts außermittig eingestellt ist.

10. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigung der Luftfedern links und rechts schräg und insbesondere nach fahrzeugaußen ansteigend eingestellt ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1



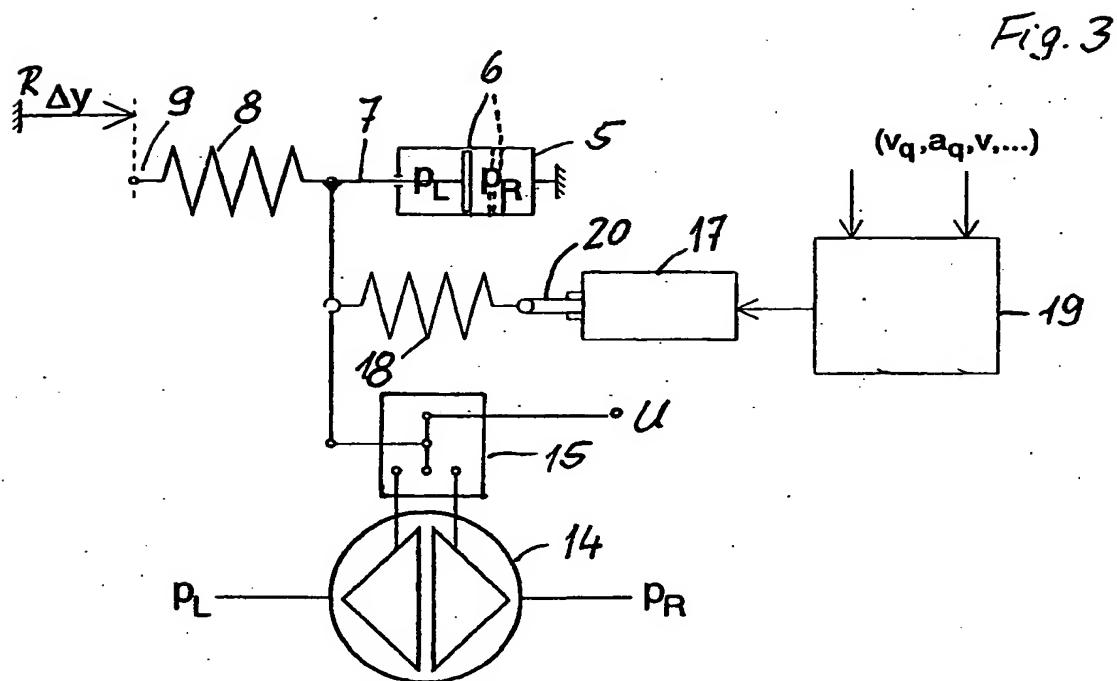
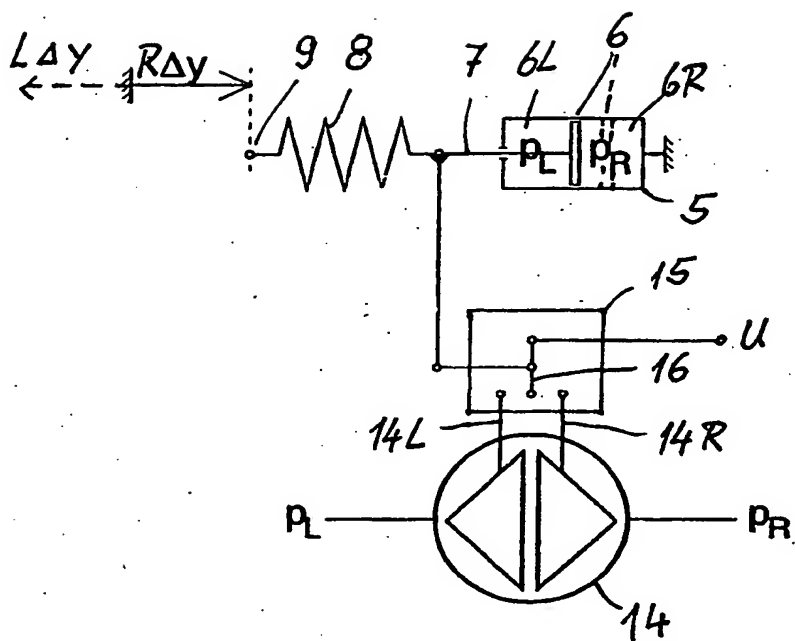


Fig. 4

